

明細書

モータドライバ及び磁気ディスク装置

技術分野

[0001] 本発明は、直流モータを駆動するモータドライバに関するもので、特に、モータコイルを流れる電流を検出して入力電圧に対して決定される電流を決めるモータドライバに関する。又、本発明は、このモータドライバにより磁気ヘッドが駆動制御される磁気ディスク装置に関する。

背景技術

[0002] VCM(Voice Coil Motor)などの直流モータは、モータドライバによって電流制御されている。このように直流モータに駆動電流を出力するモータドライバにおいて、直流モータのコイルに流れる電流を検出してフィードバック制御を行うような構成とされているものがある。このような構成のものとして、VCMの駆動電流を電圧検出するためのセンス抵抗とセンス抵抗の両端の電圧を増幅して入力側に帰還するセンスアンプを備えたVCMの制御ユニットが提供されている(特許文献1参照)。このように、センス抵抗の両端にかかる電圧をセンスアンプで増幅してVCM駆動回路の入力側に帰還することで、VCMの駆動電流値を調整することができる。

特許文献1:特開2003-173640号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 特許文献1における制御ユニットなどの従来のモータドライバは、ハードディスクに設けられるVCMのドライバに用いられるが、ハードディスクの高密度化に伴って分解能が高くなっている。そのため、VCMによって移動する磁気ヘッドがディスクにおけるトラックに追従させるときなどはモータコイルを流れる電流が小さくなるので、モータコイルへの出力電流を検出するための検出抵抗の値が小さいと、検出アンプの検出精度が悪くなる。よって、検出抵抗の電圧を増幅する差動増幅回路を備えた電流検出アンプの増幅率を高くするか、又は、検出抵抗の抵抗値を大きくする必要がある。

[0004] しかしながら、電流検出アンプの増幅率を高くしたり、又は、検出抵抗の抵抗値を

大きくしたとき、シーク時などのように磁気ヘッドの移動量が大きく、コイルを流れる電流が大きくなる場合、VCMを駆動制御する入力電圧に対して、電流検出アンプからの出力が大きくなる。そのため、コイルを流れる電流が大きくなるとき、入力電圧の範囲が狭くなってしまい、VCMを駆動制御できる範囲が狭くなる。又、検出抵抗の抵抗値が大きいときは、コイルを流れる電流が大きくなると、発熱量が大きくなってしまう。

[0005] このような問題を鑑みて、本発明は、モータコイルを流れる電流の大きさに応じて、この電流を検出する検出抵抗の抵抗値を切り換えることができるモータドライバ及び当該モータドライバを備えた磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明のモータドライバは、直流モータに供給する駆動電流を出力する電流出力ドライバと、入力電圧に対する前記駆動電流の電流値への電流／電圧増幅率を切り換えるゲイン切換回路と、を備えたモータドライバにおいて、前記直流モータのコイルと直列に接続されたn個の検出抵抗と、前記n個の検出抵抗それぞれに対して設けられ、前記検出抵抗それぞれの前記コイルから離れた側の一端に一端が接続されるとともに他端に所定の直流電圧が印加されたn個のスイッチと、前記n個の検出抵抗それぞれに対して設けられるとともに、前記検出抵抗それぞれの両端にかかる電圧を検出して前記ゲイン切換回路に帰還するn個の電流検出アンプと、を備え、前記ゲイン切換回路によって切り換えられる電流／電圧増幅率に応じて、前記スイッチのON／OFFを制御することを特徴とする。

[0007] この構成によると、前記スイッチの1つをONとするとともに、前記スイッチと電気的に接続された前記検出抵抗の両端にかかる電圧を検出する前記電流検出アンプからの出力により、前記入力電圧に対する直流モータの駆動電流値を調整する。このとき、前記直流モータへの駆動電流が大きいときほど、抵抗値の小さい検出抵抗にかかる電圧を用いて電流検出を行う。又、抵抗値の小さい検出抵抗ほど、前記直流モータのコイルに近い側に設置される。

[0008] 又、本発明のモータドライバは、直流モータに供給する駆動電流を出力する電流出力ドライバと、入力電圧に対する前記駆動電流の電流値への電流／電圧増幅率

を切り換えるゲイン切換回路と、を備えたモータドライバにおいて、前記直流モータを構成するコイルに一端が接続されて、該コイルと直列に接続された第1検出抵抗と、当該第1検出抵抗の他端に一端が接続されて、該第1検出抵抗と直列に接続された該第1検出抵抗と抵抗値の異なる第2検出抵抗と、前記第1検出抵抗の他端と前記第2検出抵抗の一端との接続ノードに一端が接続されるとともに他端に所定の直流電圧が印加された第1スイッチと、前記第2検出抵抗の他端に一端が接続されるとともに他端に前記所定の直流電圧が印加された第2スイッチと、前記第1検出抵抗の両端にかかる電圧を検出して前記ゲイン切換回路に帰還する第1電流検出アンプと、前記第2検出抵抗の両端にかかる電圧を検出して前記ゲイン切換回路に帰還する第2電流検出アンプと、を備え、前記ゲイン切換回路によって切り換えられる電流／電圧増幅率に応じて、前記第1スイッチ及び前記第2スイッチのON／OFFを制御することを特徴とする。

[0009] 本発明の磁気ディスク装置は、上述のいずれかに記載のモータドライバと、当該モータドライバによって駆動制御される前記直流モータと、前記直流モータの動力が伝達されることによって、磁気ディスクの径方向に移動する磁気ヘッドと、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によると、使用する検出抵抗の切換を行うことができるので、直流モータに与える駆動電流の電流量に応じて駆動電流の電流量を検出するための検出抵抗を選択することができる。よって、駆動電流の電流量の大きさにかかわらず、電流検出アンプによる駆動電流の検出精度を高精度なものとすることができます。よって、使用できる駆動電流の出力レンジを拡げることができるとともに、駆動電流が微少となる場合においても、直流モータの駆動制御を高精度なものとすることができます。又、駆動電流が大きくなる場合においても、抵抗値の小さい検出抵抗を選択するようにすることで、検出抵抗における発熱及び消費電力を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明のモータドライバの構成を示すブロック回路図。

[図2]図1のモータドライバを備えた磁気ディスク装置の構成を示す概略構成図。

[図3]図1のモータドライバの等価回路図。

[図4]本発明のモータドライバの回路構成を示す回路図。

[図5]本発明のモータドライバの別の構成を示すブロック回路図。

符号の説明

[0012]

- 1 DAC
- 2 ゲイン切換回路
- 3 VCM
- D1～D3 ドライバ
- A1, A2 電流検出アンプ
- RS1, RS2 検出抵抗

発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下に本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図1は、本実施形態のモータドライバを構成する半導体集積回路装置の内部構成を示すブロック回路図である。

[0014] 図1の半導体集積回路装置は、VCM3により移動するヘッダの移動量を決定する信号が入力される入力端子IN1と、ドライバD1を含む増幅回路のゲインを変更するための切換信号が入力される入力端子IN2と、入力端子IN1より入力される信号をデジタル／アナログ変換するデジタル／アナログ変換回路(DAC)1と、入力端子IN2からの切換信号に応じてドライバD1を含む増幅回路のゲインを切り換えるゲイン切換回路2と、ゲイン切換回路2を介してDAC1より与えられる電圧信号に応じた電流をVCM3に出力する電流駆動用のドライバD1と、VCM3を流れた電流が流れる反転電流駆動用のドライバD2, D3と、VCM3と直列に接続された電流検出抵抗RS1, RS2それぞれに印加される電圧よりVCM3を流れる電流を検出する電流検出アンプA1, A2と、ドライバD1～D3と接続される出力端子OUT1～OUT3と、VCM3と検出抵抗RS1との接続ノードに接続された入力端子IN3と、検出抵抗RS1, RS2の接続ノードに接続された入力端子IN4と、を備える。

[0015] このような半導体集積回路装置において、ドライバD2, D3は、ゲイン切換回路2によってON/OFFが切り換えられる。又、この半導体集積回路装置内に構成されるモータドライバの電流検出アンプA1, A2それぞれに、検出抵抗RS1, RS2それぞれ

の両端にかかる電圧が入力されるとともに増幅されて、ゲイン切換回路2に帰還される。このとき、電流検出アンプA1の2入力は入力端子IN3, IN4と接続されるとともに、電流検出アンプA2の2入力は入力端子IN4及び出力端子OUT3と接続される。更に、この検出抵抗RS1, RS2の抵抗値は、検出抵抗RS2の方が大きくなるように設定される。

[0016] 又、出力端子OUT1がVCM3のコイルの一端に接続されるとともに、出力端子OUT2が検出抵抗RS1, RS2の接続ノードに接続され、更に、出力端子OUT3が検出抵抗RS2の他端に接続される。よって、図2に示す磁気ヘッド21をシークさせるときなど高速回転動作を行うためにVCM3に大電流を流すときは、抵抗値の小さい検出抵抗RS1に印加された電圧より電流検出を行う。尚、図2のような磁気ディスク装置において、磁気ヘッド21は、VCM3の動力が中間部材21aにより伝達されて、ディスク20に対して径方向に動作する。又、磁気ディスク装置の動作停止時には、磁気ヘッド21がディスク20の外側に設けられたランプ領域22内に格納される。

[0017] そのために、ゲイン切換回路2によってドライバD2がONとされるとともに、ドライバD3がOFFとされ、ドライバD1から出力される駆動電流は、VCM3のコイル及び検出抵抗RS1及び出力端子OUT2を通してドライバD2へ流れ込む。そして、検出抵抗RS1の両端にかかる電圧が電流検出アンプA1で増幅されてゲイン切換回路2に帰還される。このゲイン切換回路2において、電流検出アンプA1からの電圧がDAC1より与えられる電圧より減算されることで、駆動電流が調整される。

[0018] 又、磁気ヘッド21をディスク20のトラックに追従させるときなど高精度な回転動作を行うためにVCM3に微少な電流を流すときは、抵抗値の大きい検出抵抗RS2に印加された電圧より電流検出を行う。そのために、ゲイン切換回路2によってドライバD3がONとされるとともに、ドライバD2がOFFとされ、ドライバD1から出力される駆動電流は、VCM3のコイル及び検出抵抗RS1, RS2及び出力端子OUT3を通してドライバD3へ流れ込む。そして、検出抵抗RS2の両端にかかる電圧が電流検出アンプA2で増幅されてゲイン切換回路2に帰還される。このゲイン切換回路2において、電流検出アンプA2からの電圧がDAC1より与えられる電圧より減算されることで、駆動電

流が調整される。

[0019] 尚、図1のような構成のモータドライバにおいて、ドライバD2, D3は、検出抵抗RS1, RS2を流れる電流をゲイン切換回路2に帰還するためのスイッチとして働く。よって、ドライバD2, D3の代わりに、図3のように、スイッチSa, Sbを備えた回路によって構成することで、モータドライバは、上述の動作を行うことができる。

[0020] 又、このような半導体集積回路に構成されるモータドライバの回路構成を図4に示す。図4のモータドライバは、DAC1と、DAC1から出力される電圧信号が一端に供給されるとともに並列に接続される抵抗R1a～R1dと、抵抗R1a～R1dそれぞれの他端との電気的な接続を選択するスイッチSW1と、スイッチSW1と接続されるスイッチSW2と、スイッチSW2によってスイッチSW1との電気的な接続が選択される抵抗R2a, R2bと、スイッチSW1, SW2の接続ノードに反転入力端子が接続された差動増幅アンプOP1と、検出抵抗RS1, RS2の接続ノードに出力端子が接続された差動増幅アンプOP2aと、検出抵抗RS2の他端に出力端子が接続された差動増幅アンプOP2bと、抵抗R2a, R2bそれぞれと出力端子が接続された差動増幅アンプOP3a, OP3bと、を備える。

[0021] 更に、図4のモータドライバは、差動増幅アンプOP3a, OP3bそれぞれの出力端子に一端が接続された抵抗R3a, R3bと、抵抗R3a, R3bそれぞれの他端に一端が接続された抵抗R4a, R4bと、差動増幅アンプOP3aの非反転入力端子に一端が接続された抵抗R5a, R6aと、差動増幅アンプOP3bの非反転入力端子に一端が接続された抵抗R5b, R6bと、差動増幅アンプOP1の出力端子に一端が接続された抵抗R7a, R7bと、差動増幅アンプOP2a, OP2bそれぞれの出力端子に一端が接続された抵抗R8a, R8bと、を備える。

[0022] 又、抵抗R3a, R4aの接続ノードが差動増幅アンプOP3aの反転入力端子に接続され、抵抗R3b, R4bの接続ノードが差動増幅アンプOP3bの反転入力端子に接続されるとともに、検出抵抗RS1, RS2の接続ノードに抵抗R4aの他端が接続され、検出抵抗RS2と差動増幅アンプOP2bの出力端子との接続ノードに抵抗R4bの他端が接続される。又、抵抗R5aの他端が検出抵抗RS1とVCM3との接続ノードに接続され、抵抗R5bの他端が検出抵抗RS1, RS2の接続ノードに接続されるとともに、抵抗

R6a, R6bの他端に直流電圧Vrefが印加される。

[0023] 又、抵抗R7a, R8aの他端による接続ノードが差動増幅アンプOP2aの反転入力端子に接続されるとともに、抵抗R7b, R8bの他端による接続ノードが差動増幅アンプOP2bの反転入力端子に接続される。更に、DAC1より出力される電圧信号の最大値がVMであるとともに最小値が0であるとき、差動増幅アンプOP2a, OP2bそれぞれの非反転入力端子に $1/2VM$ となる直流電圧が印加される。又、差動増幅アンプOP1の非反転入力端子に直流電圧Vrefが入力される。

[0024] このようにモータドライバが構成されるとき、抵抗RS1, RS2の抵抗値が $RS1 < RS2$ の関係を備え、又、抵抗R1a～R1dの抵抗値が $R1a < R1b < R1c < R1d$ の関係を備え、又、抵抗R2a, R2bが $R2a < R2b$ の関係を備える。そして、スイッチSW1によって抵抗R1a, R1bのいずれかと差動増幅アンプOP1の反転入力端子とが電気的に接続されたとき、スイッチSW2によって抵抗R2aと差動増幅アンプOP1の反転入力端子とが電気的に接続されるとともに、差動増幅アンプOP2bがOFFとされる。又、スイッチSW1によって抵抗R1c, R1dのいずれかと差動増幅アンプOP1の反転入力端子とが電気的に接続されたとき、スイッチSW2によって抵抗R2bと差動増幅アンプOP1の反転入力端子とが電気的に接続されるとともに、差動増幅アンプOP2aがOFFとされる。

[0025] 更に、抵抗R3a, R4a, R5a, R6aの抵抗値が $R3a = R6a = K1 \times R4a = K1 \times R5a$ (K1は定数)の関係を備え、又、抵抗R3b, R4b, R5b, R6bの抵抗値が $R3b = R6b = K2 \times R4b = K2 \times R5b$ (K2は定数)の関係を備える。よって、差動増幅アンプOP3aと抵抗R3a～R6aとによって増幅率K1となる電流検出アンプA1が構成され、又、差動増幅アンプOP3bと抵抗R3b～R6bとによって増幅率K2となる電流検出アンプA2が構成される。このとき、検出抵抗RS1, RS2の抵抗値と抵抗R2a, R2bの抵抗値と増幅率K1, K2が、 $R2a / (K1 \times RS1) = R2b / (K2 \times RS2)$ の関係を満たすように設定される。そして、増幅率K1, K2が $K1 > K2$ の関係を満たす。又、抵抗R7a, R7bの抵抗値が等しくなるように設定されるとともに、抵抗R8a, R8bの抵抗値が等しくなるように設定される。

[0026] このように構成されるとき、サーチを行うため、磁気ヘッド21を高速に移動させるよう

に磁気ヘッド21の移動量が大きくなるときは、VCM3の回転速度を高くするためにVCM3の駆動電流を大きくする必要がある。そのため、切換信号によりスイッチSW1によって抵抗R1a, R1bのいずれかが選択されるとともに、スイッチSW2によって抵抗R2aが選択される。よって、差動増幅アンプOP3aからの出力により差動増幅アンプOP1の反転入力端子への入力が調整されるため、検出抵抗RS1にかかる電圧による調整が行われる。

[0027] このとき、切換信号により差動増幅アンプOP2aがONとされるとともに、切換信号により差動増幅アンプOP2bがOFFとされる。そのため、オペアンプOP1より出力される駆動電流がVCM3を流れた後、検出抵抗RS1を介して差動増幅アンプOP2aに流れ込む。又、抵抗R1aが選択されるときのモータドライバの電流／電圧増幅率が、 $R2a / (R1a \times RS1)$ となり、抵抗R1bが選択されるときのモータドライバの電流／電圧増幅率が、 $R2a / (R1b \times RS1)$ となる。

[0028] 又、磁気ヘッド21をトラックに追従させるため、磁気ヘッド21を高精細に移動させるようにその移動量が小さいときは、VCM3の回転速度を低くするためにVCM3の駆動電流を小さくする必要がある。そのため、切換信号によりスイッチSW1によって抵抗R1c, R1dのいずれかが選択されるとともに、スイッチSW2によって抵抗R2bが選択される。よって、差動増幅アンプOP3bからの出力により差動増幅アンプOP1の反転入力端子への入力が調整されるため、検出抵抗RS2にかかる電圧による調整が行われる。

[0029] このとき、切換信号により差動増幅アンプOP2aがOFFとされるとともに、切換信号により差動増幅アンプOP2bがONとされる。そのため、オペアンプOP1より出力される駆動電流がVCM3を流れた後、検出抵抗RS1, RS2を介して差動増幅アンプOP2bに流れ込む。又、抵抗R1cが選択されるときのモータドライバの電流／電圧増幅率が、 $R2b / (R1c \times RS2)$ となり、抵抗R1dが選択されるときのモータドライバの電流／電圧増幅率が、 $R2b / (R1d \times RS2)$ となる。

[0030] 尚、本実施形態において、モータドライバが、VCM3と直列に接続された検出抵抗を2つ備えるとともに電流検出アンプを2つ備えるものとした。しかしながら、図5のように、VCMと直列に接続された検出抵抗RS1～RSnをn個とするものとしても構わな

い。このとき、VCM3を流れた駆動電流が検出抵抗RS1～RSnそれぞれに流れるように制御するn個のドライバD2～Dn+1を備え、又、検出抵抗RS1～RSnそれぞれの両端にかかる電圧を検出して増幅する電流検出アンプA1～Anを設ける。

[0031] そして、不図示であるが、図4の抵抗R2a, R2bに相当する抵抗を、n個備えるものとし、スイッチSW2によって1つの抵抗が選択されるものとしても構わない。このように構成されると、検出抵抗の抵抗値RS及び電流検出アンプの増幅率K及び図4の抵抗R2a, R2bに相当する抵抗の抵抗値Rは、 $R / (K \times RS)$ が一定となるように設定される。又、ドライバD2～Dn+1のうち、1つドライバのみがONとされ、他のドライバについてはOFFとされる。

請求の範囲

[1] 直流モータに供給する駆動電流を出力する電流出力ドライバと、入力電圧に対する前記駆動電流の電流値への電流／電圧増幅率を切り換えるゲイン切換回路と、を備えたモータドライバにおいて、
前記直流モータのコイルと直列に接続されたn個の検出抵抗と、
前記n個の検出抵抗それぞれに対して設けられ、前記検出抵抗それぞれの前記コイルから離れた側の一端に一端が接続されるとともに他端に所定の直流電圧が印加されたn個のスイッチと、
前記n個の検出抵抗それぞれに対して設けられるとともに、前記検出抵抗それぞれの両端にかかる電圧を検出して前記ゲイン切換回路に帰還するn個の電流検出アンプと、
を備え、
前記ゲイン切換回路によって切り換えられる電流／電圧増幅率に応じて、前記スイッチのON／OFFを制御することを特徴とするモータドライバ。

[2] 直流モータに供給する駆動電流を出力する電流出力ドライバと、入力電圧に対する前記駆動電流の電流値への電流／電圧増幅率を切り換えるゲイン切換回路と、を備えたモータドライバにおいて、
前記直流モータを構成するコイルに一端が接続されて、該コイルと直列に接続された第1検出抵抗と、
当該第1検出抵抗の他端に一端が接続されて、該第1検出抵抗と直列に接続された該第1検出抵抗と抵抗値の異なる第2検出抵抗と、
前記第1検出抵抗の他端と前記第2検出抵抗の一端との接続ノードに一端が接続されるとともに他端に所定の直流電圧が印加された第1スイッチと、
前記第2検出抵抗の他端に一端が接続されるとともに他端に前記所定の直流電圧が印加された第2スイッチと、
前記第1検出抵抗の両端にかかる電圧を検出して前記ゲイン切換回路に帰還する第1電流検出アンプと、
前記第2検出抵抗の両端にかかる電圧を検出して前記ゲイン切換回路に帰還する

第2電流検出アンプと、

を備え、

前記ゲイン切換回路によって切り換えられる電流／電圧増幅率に応じて、前記第1スイッチ及び前記第2スイッチのON／OFFを制御することを特徴とするモータドライバ。

[3] 前記第1スイッチをONとするとき、前記第2スイッチをOFFするとともに、前記ゲイン切換回路において、前記第1電流検出アンプから帰還される電圧により前記入力電圧
を補正し、

又、前記第2スイッチをONとするとき、前記第1スイッチをOFFするとともに、前記ゲイン切換回路において、前記第2電流検出アンプから帰還される電圧により前記入力電圧を補正することを特徴とする請求項2に記載のモータドライバ。

[4] 前記ゲイン切換回路が、
前記入力電圧が一端に供給されるとともに他端が前記電流出力ドライバの入力側に接続された抵抗値の切換可能な第1抵抗と、
前記第1電流検出アンプの出力が一端に供給される第2抵抗と、
前記第2電流検出アンプの出力が一端に供給される第3抵抗と、
前記第1抵抗と前記電流出力ドライバの入力側との接続ノードに1つの接点が接続されるとともに、他の2接点がそれぞれ前記第2抵抗及び前記第3抵抗の他端に接続される3接点の第3スイッチと、
を備えることを特徴とする請求項3に記載のモータドライバ。

[5] 前記第1スイッチをONとするとき、前記第3スイッチによって、前記第2抵抗と前記電流出力ドライバの入力側とを電気的に接続し、
又、前記第2スイッチをONとするとき、前記第3スイッチによって、前記第3抵抗と前記電流出力ドライバの入力側とを電気的に接続することを特徴とする請求項4に記載のモータドライバ。

[6] 前記第1及び第2検出抵抗の抵抗値をそれぞれRS1、RS2とし、前記第2及び第3抵抗の抵抗値をそれぞれR2a、R2bとし、前記第1及び第2電流検出アンプの増幅

率をK1、K2としたとき、

$$R2a / (K1 \times RS1) = R2b / (K2 \times RS2)$$

となる関係を満たすことを特徴とする請求項5に記載のモータドライバ。

[7] 前記第1及び第2検出抵抗の抵抗値をそれぞれRS1、RS2とし、前記第2及び第3抵抗の抵抗値をそれぞれR2a、R2bとし、前記第1及び第2電流検出アンプの増幅率をK1、K2としたとき、

$$R2a / (K1 \times RS1) = R2b / (K2 \times RS2)$$

となる関係を満たすことを特徴とする請求項4に記載のモータドライバ。

[8] 前記ゲイン切換回路が、
前記入力電圧が一端に供給されるとともに他端が前記電流出力ドライバの入力側に接続された抵抗値の切換可能な第1抵抗と、
前記第1電流検出アンプの出力が一端に供給される第2抵抗と、
前記第2電流検出アンプの出力が一端に供給される第3抵抗と、
前記第1抵抗と前記電流出力ドライバの入力側との接続ノードに1つの接点が接続されるとともに、他の2接点がそれぞれ前記第2抵抗及び前記第3抵抗の他端に接続される3接点の第3スイッチと、
を備えることを特徴とする請求項2に記載のモータドライバ。

[9] 前記第1スイッチをONとするとき、前記第3スイッチによって、前記第2抵抗と前記電流出力ドライバの入力側とを電気的に接続し、
又、前記第2スイッチをONとするとき、前記第3スイッチによって、前記第3抵抗と前記電流出力ドライバの入力側とを電気的に接続することを特徴とする請求項8に記載のモータドライバ。

[10] 前記第1及び第2検出抵抗の抵抗値をそれぞれRS1、RS2とし、前記第2及び第3抵抗の抵抗値をそれぞれR2a、R2bとし、前記第1及び第2電流検出アンプの増幅率をK1、K2としたとき、

$$R2a / (K1 \times RS1) = R2b / (K2 \times RS2)$$

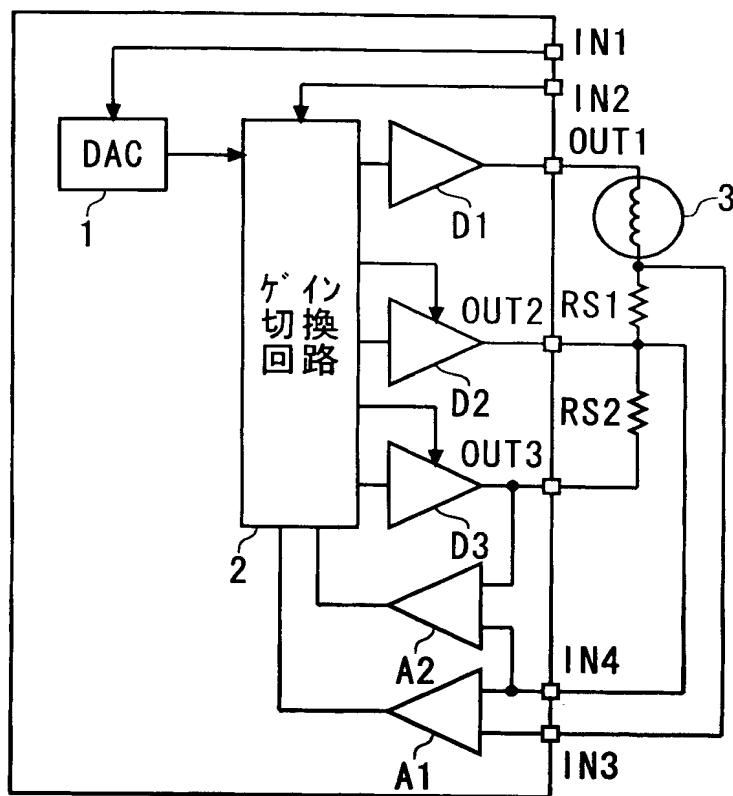
となる関係を満たすことを特徴とする請求項8に記載のモータドライバ。

[11] 前記電流出力ドライバと、前記ゲイン切換回路と、前記第1及び第2スイッチと、前

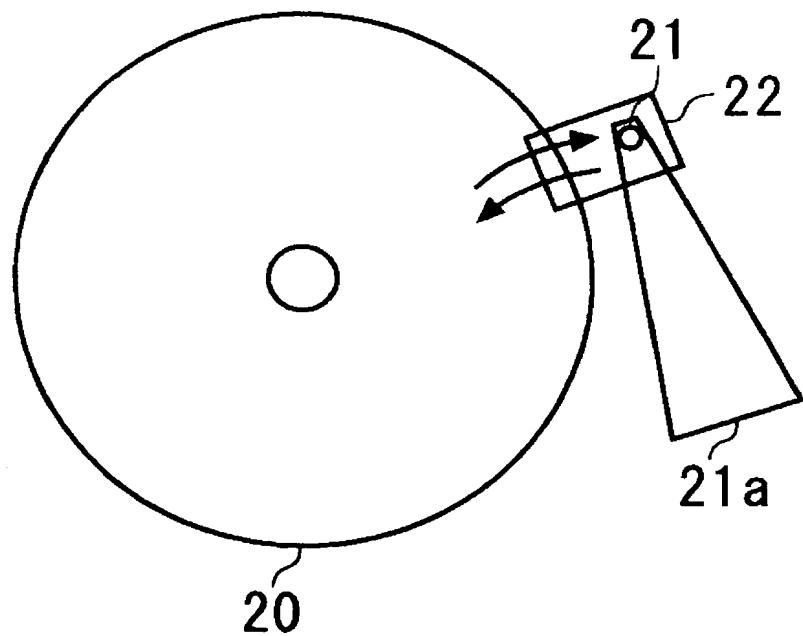
記第1及び第2電流検出アンプとを、1つの半導体集積回路装置に備えることを特徴とする請求項2に記載のモータドライバ。

[12] 請求項1～請求項11のいずれかに記載のモータドライバと、
当該モータドライバによって駆動制御される前記直流モータと、
前記直流モータの動力が伝達されることによって、磁気ディスクの径方向に移動す
る磁気ヘッドと、
を備えることを特徴とする磁気ディスク装置。

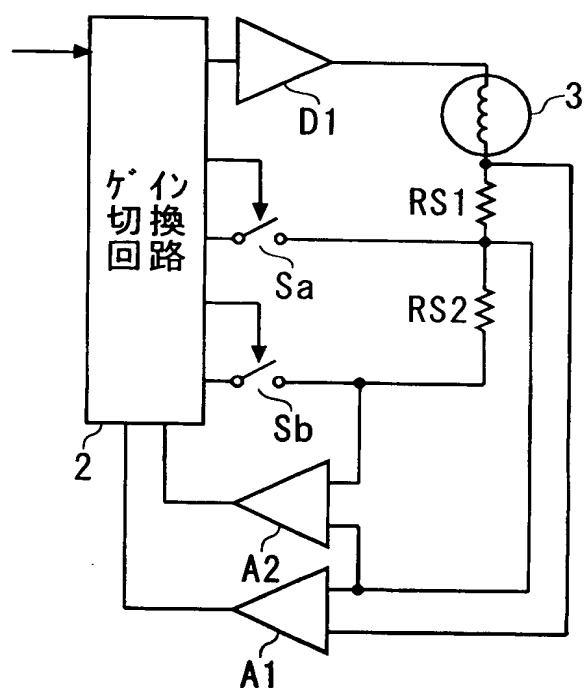
[図1]



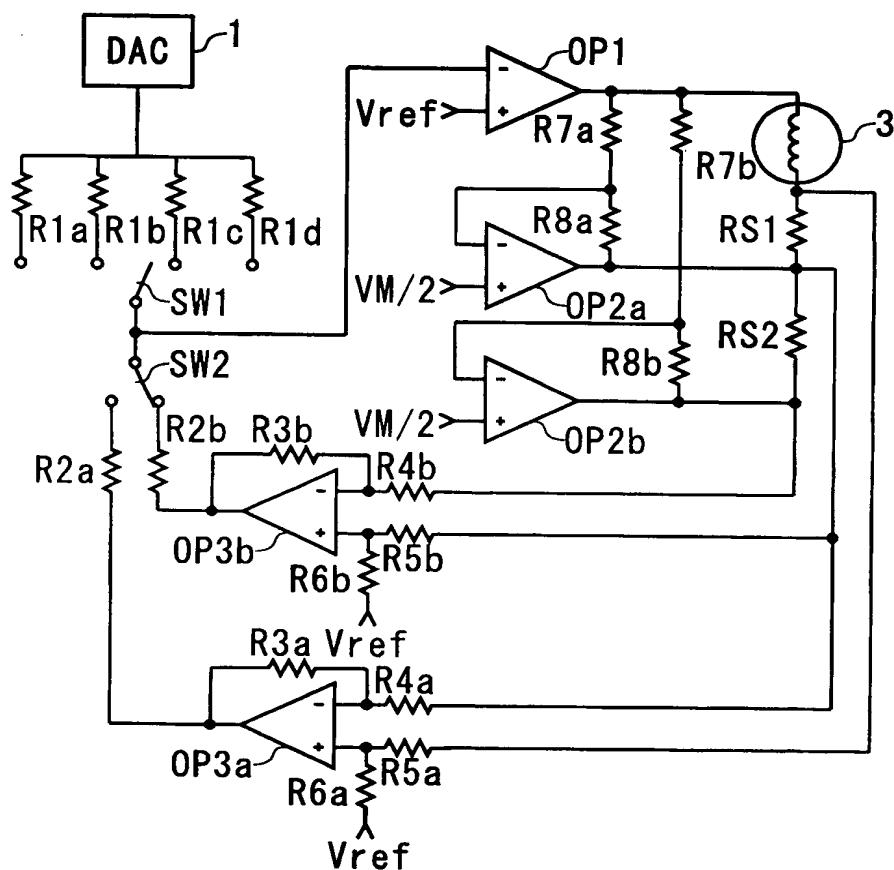
[図2]



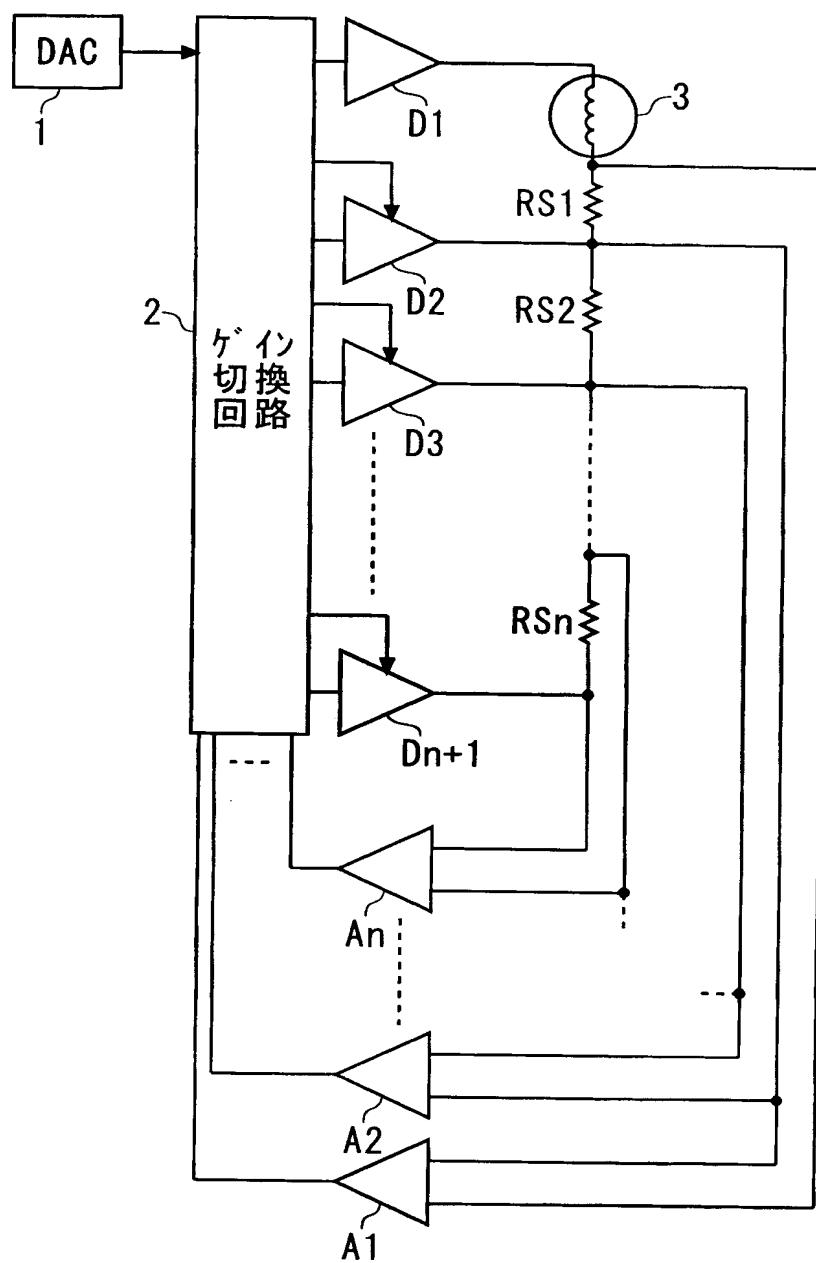
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011971

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H02P7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02P5/00-5/44, H02P6/00-6/24, H02P7/00-7/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 4-208096 A (Nippondenso Co., Ltd.), 29 July, 1992 (29.07.92), Full text (Family: none) | 1-12 |
| A | JP 2-254924 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 15 October, 1990 (15.10.90), Full text (Family: none) | 1-12 |
| A | JP 60-89798 U (Nippon Radiator Kabushiki Kaisha), 19 June, 1985 (19.06.85), Full text (Family: none) | 1-12 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

| | |
|--|--|
| * Special categories of cited documents: | |
| "A" | document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance |
| "E" | earlier application or patent but published on or after the international filing date |
| "L" | document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) |
| "O" | document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means |
| "P" | document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed |
| "T" | later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "X" | document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "Y" | document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "&" | document member of the same patent family |

Date of the actual completion of the international search
15 November, 2004 (15.11.04)

Date of mailing of the international search report
30 November, 2004 (30.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C17 H02P7/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C17 H02P5/00-5/44
 H02P6/00-6/24
 H02P7/00-7/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリ* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|----------------|--|------------------|
| A | J P 4-208096 A (日本電装株式会社), 29. 07. 1992, 全文 (ファミリーなし) | 1-12 |
| A | J P 2-254924 A (株式会社村田製作所), 15. 10. 1990, 全文 (ファミリーなし) | 1-12 |
| A | J P 60-89798 U (日本ラヂエーター株式会社), 19. 06. 1985, 全文 (ファミリーなし) | 1-12 |

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 11. 2004

国際調査報告の発送日

30.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

牧 初

3V 9064

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.